

Heidelberg retina tomograph の緑内障判定プログラムへの 近視様乳頭変化の影響

山崎 芳夫¹⁾, 吉川 啓司²⁾, 国松 志保³⁾, 小関 信之⁴⁾
鈴木 康之³⁾, 松元 俊⁵⁾, 新家 眞³⁾

¹⁾日本大学医学部眼科学教室, ²⁾吉川眼科クリニック, ³⁾東京大学医学部眼科学教室

⁴⁾東京都老人医療センター眼科, ⁵⁾東京通信病院眼科

要 約

目的: 近視様乳頭形状が Heidelberg retina tomograph (HRT) の緑内障判定プログラム (classification program) の判別能力に及ぼす影響について検討した。

対象: 臨床所見から診断された正常眼 66 例 66 眼と緑内障眼 78 例 78 眼で, 緑内障眼の病型は, 原発開放隅角緑内障 16 例 16 眼と正常眼圧緑内障 62 例 62 眼である。緑内障眼の視野障害病期は Humphrey 自動視野計 program 中心 30-2, または Octopus 101 視野計 program G1 を用いた視野検査結果が Aulhorn 分類 Greve 変法で 2~5 期までの例であった。

方法: 乳頭立体眼底写真に基づき, 屈折異常に拘らず近視様乳頭と非近視様乳頭に分類し, 臨床診断と緑内障判定プログラムとの整合性について, 感度, 特異度, 診断力を検討し, また, HRT の乳頭トポグラフィック・パラ

メータについて検討した。

結果: 緑内障判定プログラムの判別能力は, 近視様乳頭では感度 71%, 特異度 96%, 診断力 83% で, 非近視様乳頭では感度 83%, 特異度 95%, 診断力 89% であった。近視様乳頭では正常眼, 緑内障眼に拘らず, 非近視様乳頭と比較し, rim volume, height variation contour, mean RNFL (retinal nerve fiber layer) thickness, RNFL cross section area が有意に高値を示した。

結論: 緑内障判定プログラムには, 近視様乳頭によりよく対応したプログラムの改良が必要であると思われる。(日眼会誌 103: 392-398, 1999)

キーワード: レーザスキャニングトモグラフィ, 緑内障判定プログラム, 近視様乳頭変化

Influence of Myopic Disc Shape in a Classification Program of the Heidelberg Retina Tomograph

Yoshio Yamazaki¹⁾, Keiji Yoshikawa²⁾, Shiho Kunimatsu³⁾, Nobuyuki Koseki⁴⁾
Yasuyuki Suzuki³⁾, Shun Matsumoto⁵⁾ and Makoto Araie³⁾

¹⁾Department of Ophthalmology, Nihon University School of Medicine, ²⁾Yoshikawa Eye Clinic

³⁾Department of Ophthalmology, The University of Tokyo School of Medicine

⁴⁾Eye Clinic, Tokyo Metropolitan Geriatric Hospital

⁵⁾Eye Clinic, Tokyo Posts and Telecommunication Hospital

Abstract

Purpose: We investigated the influence of myopic disc shape on the diagnostic capability of a glaucoma diagnostic software (classification program) of the Heidelberg retina tomograph (HRT).

Subjects: 66 eyes of 66 normal subjects and 78 eyes of 78 patients with open-angle glaucoma were studied. The criterion of glaucoma was a visual field defect appearing between Aulhorn classification stage II and stage V regardless of the maximum intraocular pressure value.

Methods: The subjects were divided into eyes

with a myopic disc and those with a non-myopic disc on the basis of stereo disc fundus photographs without considering the refractive errors. Agreement between the classification program and the clinical diagnosis was evaluated by the calculation of sensitivity, specificity, and diagnostic precision, and the influence of the disc shape on HRT disc shape parameters was also evaluated.

Results: Sensitivity, specificity, and diagnostic precision of the classification program were 83%, 95%, and 89% in the eyes with a non-myopic disc, and

別刷請求先: 173-8610 東京都板橋区大谷口上町 30-1 日本大学医学部眼科学教室 山崎 芳夫
(平成 10 年 8 月 4 日受付, 平成 10 年 12 月 16 日改訂受理)

Reprint requests to: Yoshio Yamazaki, M.D. Department of Ophthalmology, Nihon University School of Medicine,
30-1 Oyaguchikami-machi, Itabashi-ku, Tokyo 173-8610, Japan

(Received August 4, 1998 and accepted in revised form December 16, 1998)

71%, 96%, and 83% in the eyes with a myopic disc, respectively. Rim volume, height variation contour, mean RNFL (retinal nerve fiber layer) thickness, and RNFL cross section area were significantly larger in the eyes with a myopic disc than in those with a non-myopic disc regardless of the clinical diagnosis.

Conclusion : The classification program should

be modified to adjust to a myopia-like disc shape in order to improve the capability of the glaucoma predictive diagnosis. (J Jpn Ophthalmol Soc 103 : 392—398, 1999)

Key words : Heidelberg retina tomograph, Classification program, Myopic disc change

I 緒 言

緑内障初期には視神経乳頭障害が視野障害に先行して出現するとされており^{1)~4)}、乳頭所見の評価は早期診断のためには不可欠である。Heidelberg retina tomograph (Heidelberg Engineering GmbH, Heidelberg, ドイツ : 以下, HRT) は、視神経乳頭トポグラフィック解析を目的とする共焦点レーザー走査観察装置として開発され、視神経乳頭立体計測における再現性や有用性について多くの報告^{5)~10)}がなされている。Mikelberg ら¹¹⁾は、HRT の 14 の乳頭パラメータから、視野障害の有無により分類された正常眼と緑内障眼の識別能力を検討し、その結果に基づき、Lester ら¹²⁾は adjusted cup shape measure, rim volume, height variation contour の 3 つのパラメータと被検者の年齢を変数とする判別関数から HRT 緑内障判定プログラムを作成し、現在、緑内障性視神経乳頭変化の有無を判定する方法として用いられている^{12)~15)}。

最近、Broadway ら¹³⁾は緑内障眼の視神経乳頭形状を 4 型に分類し、HRT 緑内障判定プログラムの判別能力の

検討から、近視眼で観察される傾斜乳頭では判別能力が低下することを報告し、本邦でも同様の報告¹⁴⁾がなされている。正常眼圧緑内障(以下, NTG)または原発開放隅角緑内障(以下, POAG)が近視眼に多いことは以前から指摘されており^{16)~20)}、したがって、欧米と比較し近視の頻度が高い我が国では²¹⁾、近視性の視神経乳頭の形状変化の緑内障早期診断に及ぼす影響の検討が必要である。

今回、我々は HRT の緑内障判定プログラムに対する乳頭の近視様変化の影響について検討することを企図し、共同研究を行ったので報告する。

II 実験方法

1. 対 象

日本大学医学部附属板橋病院眼科、吉川眼科クリニック、および東京大学医学部附属病院眼科を外来受診した POAG および NTG (以下、緑内障眼)、屈折異常または結膜疾患以外の明らかな眼疾患がない症例(以下、正常眼)の中から HRT による視神経乳頭計測に同意の得られた、緑内障眼 78 例、正常眼 66 例(男性 15 例、女性 51 例)

表 1 全症例の臨床背景と乳頭トポグラフィック・パラメータ

	臨床診断		Mann-Whitney U-test p Value
	正常眼	緑内障眼	
眼数	66	78	
性別 (男:女)	15:51	30:48	
年齢 (歳)	58.6 ± 13.3	57.7 ± 12.3	0.295
屈折 (D)	- 0.51 ± 2.37	- 2.30 ± 3.61	0.040
眼軸長 (mm)	23.1 ± 1.6	24.3 ± 1.7	0.000
Disc area (mm ²)	1.91 ± 0.35	2.21 ± 0.54	0.000
Cup area	0.39 ± 0.23	1.21 ± 0.62	0.000
Rim area	1.51 ± 0.30	0.99 ± 0.38	0.000
Cup/Disc area ratio	0.20 ± 0.11	0.53 ± 0.20	0.000
Cup volume (mm ³)	0.08 ± 0.07	0.36 ± 0.27	0.000
Rim volume (mm ³)	0.41 ± 0.12	0.23 ± 0.15	0.000
Mean cup depth (mm)	0.19 ± 0.08	0.32 ± 0.11	0.000
Maximum cup depth (mm)	0.56 ± 0.21	0.69 ± 0.19	0.000
Cup shape measure	- 0.22 ± 0.06	- 0.07 ± 0.08	0.000
Height variation contour (mm)	0.41 ± 0.09	0.39 ± 0.11	0.154
Mean RNFL thickness	0.26 ± 0.08	0.18 ± 0.08	0.000
RNFL cross section area	1.29 ± 0.36	0.97 ± 0.44	0.000
Reference height	0.34 ± 0.09	0.31 ± 0.10	0.064

RNFL: retinal nerve fiber layer 平均値 ± 標準偏差

を対象とした。緑内障の病型は、POAG 16 例(男性 8 例, 女性 8 例), NTG 62 例(男性 22 例, 女性 40 例)であった。対象は、軽度白内障を除き前眼部・中間透光体に異常はなく、矯正視力 0.8 以上で内眼手術の既往のない 1 例につき 1 眼を選択した(表 1)。

緑内障の診断基準は、① 正常開放隅角、② 視神経・視野障害を来す網脈絡膜疾患の既往がない、③ 脳神経外科的、耳鼻科的頭蓋内病変はない、④ 過去に視神経、視野に影響を及ぼし得ると疑われる病歴、薬物投与歴がない、⑤ 次に述べる視野異常に矛盾しない緑内障性視神経乳頭変化を認める、⑥ Humphrey field analyzer (Zeiss-Humphrey, 米国)の program 中心 30-2、または Octopus 101 (Interzeag, スイス)の program G 1 を用い、固視不良、疑陽性、疑陰性、いずれも 20% 未満の連続 2 回以上の視野検査結果において、-5 dB 以上の連続する 3 点以上の感度低下点を有することとし、最高眼圧値に拘らず Aulhorn 分類 Greve 変法で 2~5 期までの症例を採用した。正常眼の判定基準は、結膜疾患以外の眼科的既往歴と緑内障の家族歴がなく、眼圧が 21mmHg 以下であり、Humphrey field analyzer program 中心 30-2、または Octopus 101 program G 1 で正常視野を有し、視神経乳頭立体観察を含む眼科一般検査で著変がなかったものである。

2. 方 法

HRT による視神経乳頭立体解析は、本研究参加 3 施設ごとに緑内障専門医 3 名 (YY, KY, SK) が以下の手順に従って施行した。0.5% トロピカマイド点眼で散瞳、HRT Ver 2.01 を用い、同一日に 1 眼につき連続 3 回の画像の取り込みを画角 10×10 度で行い、併せて乳頭立体眼底写真撮影を施行した。HRT による画像入力は普通瞳孔下で可能であり、散瞳下ではレーザー光の照射方向を一定に維持することが困難であるという欠点を持つが、散瞳下で乳頭立体眼底写真撮影を同一日に施行するため検査時間短縮を考慮し、HRT による画像入力も散瞳下で実施した。また、同一日に両者の検査が実施できなかった症例については、その 1 か月後以内に追加検査を施行した。

視神経乳頭の立体計測値の算出は、記録された 3 画像を合成し平均値画像を作製後、深さの基準面と乳頭の範囲の設定後、HRT Ver 2.01 のソフトウェアを用い、傾斜座標システムに基づき乳頭トポグラフィック・パラメータの算出と緑内障判定プログラム (classification program) による評価を行った。なお、今回採用した平均値画像は測定標準偏差が 40 μm 未満のみを対象とした。

緑内障判定プログラムは、HRT により得られる乳頭トポグラフィック・パラメータのうち、正常眼と緑内障眼との鑑別に最も鋭敏とされる 3 つのパラメータ [rim volume (RV), cup shape measure (CSM), height variation contour (HVC)] を用い、以下の判別式により視神経乳頭の緑内障性変化の有無が診断される¹²⁾。

$$\text{Corrected CSM (cor CSM)} = \text{CSM} + [0.001981 \times (50$$

-Age)]

$$A = (\text{RV} \times 1.951) + (\text{HVC} \times 30.125) + (-28.52 \times \text{Xcor CSM}) - 10.083$$

$$B = (-9.039 \times \text{RV}) + (\text{HVC} \times 37.370) + (-15.442 \times \text{Xcor CSM}) - 7.4211$$

A>B の場合は正常、A<B の場合は緑内障と診断し、この判定を“HRT の緑内障判定プログラムによる診断”とした。

HRT の緑内障判定プログラムに対する乳頭の近視様変化の影響について検討するに当たり、以下の方法を施行した。

1) 本研究参加 3 施設間の視神経乳頭の立体計測値の再現性に最も影響を与える乳頭範囲の境界線 (contour line) の設定を検討する目的で、測定者 3 名が、任意に選択された 11 例 11 眼の共通の視神経乳頭平均画像について、マウスを使用して contour line を引き、disc area の平均値と標準偏差を求め、それぞれの標準偏差を平均値で除して変動係数を求めた。

2) 全解析対象について、本研究参加 4 名の緑内障専門医 (NK, MS, SM, MA) が臨床情報をマスクし、乳頭立体眼底写真を参考に、屈折異常を考慮せず乳頭形状のみにより近視様乳頭と非近視様乳頭の 2 群に分類した。近視様乳頭は田中²¹⁾に記述されている M 型、すなわち乳頭の耳側傾斜に耳側コーヌスを伴うものとし、他の形状を示す症例はすべて非近視様乳頭と定義した。前記 4 名の判定が近視様乳頭として一致した症例は 48 眼、非近視様乳頭として一致した症例は 47 眼であり (一致率 66%)、また focal ischemic 型、senile sclerotic 型、および generalized enlargement cup 型など近視様乳頭とは異なる形状²³⁾を示す症例や前記 4 名の判定が一致しない症例など 49 眼はすべて非近視様乳頭と判定され、96 眼が非近視様乳頭と分類された。前述の緑内障診断基準を gold standard として HRT の緑内障判定プログラムによる診断との整合性について、感度 [真陽性 / (真陽性 + 偽陰性)]、特異度 [真陰性 / (真陰性 + 偽陽性)]、診断力 [(真陽性 + 真陰性) / 全症例] を求めた。また、乳頭形状分類と視野障害病期分類との関係についても検討した。

3) 乳頭形状の HRT 乳頭トポグラフィック・パラメータへの影響を検討するため、正常眼 66 眼および緑内障眼 78 眼をそれぞれ近視様乳頭と非近視様乳頭の 2 群に分類し、乳頭トポグラフィック・パラメータの比較検討を行った。

III 結 果

任意に選択された 11 例 11 眼の同一の視神経乳頭の disc area の変動係数の平均値 ± 標準偏差は 2.7 ± 0.9% (1.2~3.8%) であった。

乳頭立体眼底写真判定により近視様乳頭と判定された 48 眼 [平均年齢: 61.0 ± 11.6 (平均値 ± 標準偏差)] 歳、平

均屈折：-3.53±3.80(平均値±標準偏差)D, 屈折範囲：-14.5~3.5 D)のうち, 近視眼は 37 眼(50.4±12.9 歳, -4.84±3.29 D, -14.5~-0.5 D), 正視・遠視眼は 11 眼(59.5±12.0 歳, 0.88±1.06 D, 0~3.5 D)であった。一方, 非近視様乳頭と判定された 96 眼(61.0±11.6 歳, -0.5~2.5 D, -7.0~4.0 D)のうち, 近視眼は 40 眼(55.6±13.6 歳, -2.51±2.06 D, -7.0~4.0 D), 正視・遠視眼は 56 眼(64.8±8.1 歳, 1.02±0.91 D, 0~4.0 D)であった。

表2 乳頭形状と HRT 緑内障判定プログラムの検出能力

	臨床診断		感度	特異度	診断力
	正常眼	緑内障眼			
全症例					
HRT 正常	63	16	79%	95%	87%
HRT 異常	3	62			
非近視様乳頭					
HRT 正常	40	9	83%	95%	89%
HRT 異常	2	45			
近視様乳頭					
HRT 正常	23	7	71%	96%	83%
HRT 異常	1	17			

HRT:Heidelberg retina tomograph

表3 乳頭形状と視野障害病期 (Aulhorn 分類 Greve 変法)

視野障害病期	0	2	3	4	5
近視様乳頭	42	16	19	12	7
非近視様乳頭	24	11	6	2	5

病期 0~5: $\chi^2 = 4.58, P = 0.333$; 病期 2~5: $\chi^2 = 4.25, P = 0.236$

正常眼 66 眼と緑内障眼 78 眼の臨床背景と乳頭トポグラフィック・パラメータを表1に示す。年齢, height variation contour, および reference height を除き, すべてに両群間に統計学的有意差を認めた ($p < 0.05$, Mann-Whitney U-test)。

HRT の緑内障判定プログラムによる診断での正常眼および緑内障眼の検出能力を表2に示す。全解析対象 144 眼での感度は 79%, 特異度は 95%, 診断力は 87%であった。乳頭立体眼底写真により判別された非近視様乳頭 96 眼での感度は 83%, 特異度は 95%, 診断力は 89%であった。一方, 近視様乳頭 48 眼では, 感度は 71%, 特異度は 96%, 診断力は 83%であり, 非近視様乳頭と比較し, 感度, 特異度, および診断力のいずれも統計学的有意差はなかった ($P: NS$, Fisher exact test)。

近視様, 非近視様の乳頭形状と視野障害病期分類との関係を表3に示す。正常眼を含めた場合, Aulhorn 分類 Greve 変法 2 期以上の緑内障眼のみの場合, ともに統計学的有意差はなかった ($P: NS \chi^2$ -test)。

正常眼の乳頭形状別の臨床背景と乳頭トポグラフィック・パラメータの比較を表4に示す。年齢, rim volume, height variation contour, mean RNFL (retinal nerve fiber layer) thickness, および RNFL cross section area において両群間に統計学的有意差があった ($p < 0.05$, Mann-Whitney U-test)。

緑内障眼の乳頭形状別の臨床背景と乳頭トポグラフィック・パラメータの比較を表5に示す。年齢, 屈折, 眼軸長, cup volume, rim volume, height variation contour, mean RNFL thickness, および RNFL cross section area において両群間に統計学的有意差があった ($p < 0.05$, Mann-Whitney U-test)。

表4 正常眼での非近視様乳頭と近視様乳頭の臨床背景と乳頭トポグラフィック・パラメータ

	正常眼		Mann-Whitney U-test p Value
	非近視様乳頭	近視様乳頭	
眼数	42	24	
年齢 (歳)	62.4 ± 11.6	52.0 ± 13.5	0.000
屈折 (D)	0.08 ± 2.08	-1.55 ± 2.48	0.121
眼軸長 (mm)	22.9 ± 1.4	23.4 ± 1.7	0.085
Disc area (mm ²)	1.93 ± 0.37	1.87 ± 0.32	0.377
Cup area	0.41 ± 0.23	0.36 ± 0.22	0.119
Rim area	1.52 ± 0.30	1.51 ± 0.28	0.416
Cup/Disc area ratio	0.21 ± 0.11	0.19 ± 0.10	0.181
Cup volume (mm ³)	0.09 ± 0.07	0.06 ± 0.07	0.118
Rim volume (mm ³)	0.38 ± 0.12	0.48 ± 0.11	0.001
Mean cup depth (mm)	0.18 ± 0.08	0.19 ± 0.07	0.375
Maximum cup depth (mm)	0.54 ± 0.23	0.58 ± 0.16	0.195
Cup shape measure	-0.22 ± 0.06	-0.23 ± 0.07	0.120
Height variation contour (mm)	0.38 ± 0.08	0.46 ± 0.09	0.000
Mean RNFL thickness	0.24 ± 0.06	0.31 ± 0.07	0.000
RNFL cross section area	1.18 ± 0.32	1.49 ± 0.35	0.000
Reference height	0.33 ± 0.09	0.36 ± 0.09	0.110

表5 緑内障での非近視様乳頭と近視様乳頭の臨床背景と乳頭トポグラフィック・パラメータ

	緑内障		Mann-Whitney U-test p Value
	非近視様乳頭	近視様乳頭	
眼数	54	24	
年齢 (歳)	59.8 ± 11.5	53.0 ± 12.4	0.009
屈折 (D)	- 0.86 ± 2.35	- 5.51 ± 3.78	0.000
眼軸長 (mm)	23.7 ± 1.1	25.8 ± 1.8	0.000
Disc area (mm ²)	2.23 ± 0.52	2.16 ± 0.57	0.294
Cup area	1.27 ± 0.63	1.07 ± 0.58	0.143
Rim area	0.95 ± 0.35	1.09 ± 0.58	0.082
Cup/Disc area ratio	0.55 ± 0.18	0.48 ± 0.22	0.111
Cup volume (mm ³)	0.40 ± 0.28	0.27 ± 0.21	0.036
Rim volume (mm ³)	0.20 ± 0.13	0.29 ± 0.19	0.034
Mean cup depth (mm)	0.33 ± 0.10	0.29 ± 0.12	0.086
Maximum cup depth (mm)	0.72 ± 0.17	0.63 ± 0.21	0.060
Cup shape measure	- 0.07 ± 0.08	- 0.08 ± 0.08	0.319
Height variation contour (mm)	0.37 ± 0.10	0.43 ± 0.12	0.017
Mean RNFL thickness	0.17 ± 0.08	0.21 ± 0.08	0.041
RNFL cross section area	0.89 ± 0.40	1.13 ± 0.48	0.030
Reference height	0.30 ± 0.08	0.33 ± 0.13	0.236

IV 考 按

本共同研究を実施するに当たり、HRT 測定結果を左右する施設間の測定誤差についての検討では、disc area の変動係数の平均は $2.7 \pm 0.9\%$ であり、過去の報告^{8) 10)}と比較しても良好な再現性を示し、施設間の測定誤差が本研究結果に対し及ぼす影響はないと考えられた。

全解析対象に対する“HRT の緑内障判定プログラムによる診断”の感度は 79%、特異度は 95%、診断力は 87%であった。本共同研究は、本プログラムの精度に対する近視様乳頭形状変化への影響を検討することを企図し、視野障害進行度初期から中期までの症例を解析対象に含んでいるため、過去の報告^{12)~15)}と比較し高い判別結果を示している。

しかしながら、本研究の主眼である近視様、非近視様の乳頭形状の差異から検討すると、近視様乳頭では、非近視様乳頭と比較し、検出感度の低下があった。緑内障判定プログラムには、乳頭トポグラフィック・パラメータのうち、正常眼と緑内障との鑑別に最も鋭敏とされる rim volume、年齢補正された cup shape measure、height variation contour の 3 つのパラメータが採用されている。今回の結果では rim volume と cup shape measure に統計学的有意差があるものの、height variation contour には有意差はなかった。height variation contour は、視神経乳頭の contour line の最高点と最低点の高さの差と定義され、緑内障では網膜神経線維層厚の変化により contour line の高低差、すなわち height variation contour が増加することが知られている。本研究において用いた HRT Ver 2.01 のソフトウェアでは、contour line の乳頭耳側 $-10^{\circ} \sim -4^{\circ}$ においてその $50 \mu\text{m}$ 強膜寄り

基準面として設定されているが、この基準面の設定システムが、近視様乳頭では必ずしも妥当ではないことが、近視様乳頭での臨床診断と緑内障判定プログラムの判定との整合性の低下の大きな要因になっていると考えられる。

近視眼では、眼軸の延長に伴い眼球後部が伸展し、網脈絡膜組織が伸展、萎縮、断裂などの変化を受けるとともに、視神経乳頭部は眼球鼻側に位置するために、構造的にも乳頭耳側に変化が生じやすい²⁴⁾。近視眼での視神経乳頭の最も特徴的所見は、乳頭が鼻側から耳側に傾斜し、鼻側辺縁が耳側辺縁よりも明らかに突出する形状、すなわち傾斜乳頭である^{22) 25)}。したがって、現在の HRT Ver 2.01 のソフトウェアでの基準面の設定システムでは、傾斜乳頭の鼻側乳頭辺縁は基準面より強く硝子体側に突出していることになり、境界線上の高低差は増大し、また contour line 内での基準面より上方の容積、すなわち rim volume が過大評価される結果となる。本研究において、正常眼では屈折や眼軸長に統計学的有意差がないにも拘らず、近視様乳頭が非近視様乳頭より有意に height variation contour と rim volume が大きい結果を示したことは、これに一致している。また、視神経乳頭周囲の網膜神経線維層のパラメータは、乳頭耳側に設定され基準面の高さとは contour line 上の高さの平均値との差を基準としているため、傾斜乳頭では基準面が後方、すなわち強膜寄りに位置することから乳頭鼻側の網膜神経線維層の厚さは過大評価されることになる。その結果、本研究において、正常眼でも近視様乳頭が非近視様乳頭と比較し、mean RNFL thickness と RNFL cross section area が有意に大きい値を示したものと考えられる。

一方、緑内障においても、近視様乳頭では非近視様乳頭と比較し、rim volume、mean RNFL thickness および

RNFL cross section area が有意に大きい値を示した。この結果は Broadway ら¹³⁾の報告に一致している。乳頭トポグラフィック・パラメータは視野変化指数と有意に相関することが報告²⁶⁾²⁷⁾されているが、両群間には視野障害病期に有意差がないことから、パラメータの差異は正常眼と同様に乳頭形状変化による基準面の「ずれ」による可能性が高いと思われる。緑内障眼において特筆すべき点は、近視様乳頭では非近視様乳頭と比較し cup volume が有意に小さい点である。緑内障性視神経乳頭変化の特徴には乳頭陥凹拡大とともに乳頭辺縁の下掘れ、すなわち undermining が知られている。強度近視眼では非近視眼と比較し乳頭部前篩状板部の厚さが薄く、また眼軸長の延長による強膜の伸展のために undermining が起こりにくく²⁸⁾、緑内障性視野障害末期になっても乳頭陥凹はいわゆる皿状陥凹を呈することが報告²⁹⁾されている。緑内障眼での近視様乳頭において、cup volume が小さく算出された結果は、非近視様乳頭と比較し、有意な近視化および眼軸長の延長と解剖学的な前篩状板部の厚さの菲薄化に関連していると考えられる。

最後に、本研究結果から、傾斜乳頭など近視様変化を伴わない通常の視神経乳頭が解析対象眼である場合、HRT 緑内障判定プログラムは、感度、特異度、診断力のいずれもが 80% 以上を示すことが明らかとなった。既述したように、近視の合併頻度が高い我が国においては、緑内障判定プログラムをより有用なものとするために、近視様乳頭変化に対応した基準面の設定システムの再検討の必要性があると思われる。

文 献

- 1) Pederson JE, Anderson DR: The mode of progressive disk cupping in ocular hypertension and glaucoma. Arch Ophthalmol 98: 490—495, 1980.
- 2) Balazsi AG, Drance SM, Schulzer M, Douglas GR: Neuroretinal rim area in suspected glaucoma and early open-angle glaucoma: Correlations with parameters of visual function. Arch Ophthalmol 102: 1011—1014, 1984.
- 3) Tuulonen A, Airaksinen PJ: Initial glaucomatous optic disk and retinal nerve fiber layer abnormalities and their progression. Am J Ophthalmol 111: 485—490, 1991.
- 4) Zeyen TG, Caprioli J: Progression of disc and field damage in early glaucoma. Arch Ophthalmol 111: 62—65, 1993.
- 5) Weinreb RN, Dreher AW, Bille J: Quantitative assessment of the optic nerve head with laser tomographic scanner. Int Ophthalmol 13: 25—27, 1989.
- 6) Dreher AW, Tso PC, Weinreb RN: Reproducibility of topographic measurements of the normal and glaucomatous optic nerve head with the laser tomographic scanner. Am J Ophthalmol 111: 221—229, 1991.
- 7) Burk RO, Rohrschneider K, Noack H, Volcker HE: Volumetric analysis of the optic papilla using laser scanning tomography: Parameter definition and comparison of glaucoma and control papilla. Klin Monatsbl Augenheilkd 198: 522—529, 1991.
- 8) Mikelberg FS, Wijsman K, Schulzer M: Reproducibility of topographic parameters obtained with the Heidelberg Retina Tomograph. J Glaucoma 1993: 101—103.
- 9) Lusky M, Boses ME, Weinreb RN: Reproducibility of optic nerve topography measurements in eyes with undilated pupils. J Glaucoma 2: 104—109, 1993.
- 10) 吉川啓司, 氏川真理, 飯島建之, 小豆畑洋子, 井上洋一: 視神経乳頭計測—scanning laser tomographによる再現性の検討. 日眼会誌 99: 469—474, 1995.
- 11) Mikelberg FS, Parfitt CM, Swindale NV, Graham SL, Drance SM, Gosine R: Ability of the Heidelberg Retina Tomograph to detect early glaucomatous visual field loss. J Glaucoma 4: 242—247, 1995.
- 12) Lester M, Mikelberg FS, Drance SM: The effect of optic disc size on diagnostic precision with the Heidelberg Retina Tomograph. Ophthalmology 104: 545—548, 1997.
- 13) Broadway DC, Drance SM, Parfitt CM, Mikelberg FS: The ability of scanning laser ophthalmoscopy to identify various glaucomatous optic appearances. Am J Ophthalmol 125: 593—604, 1998.
- 14) 内田英哉, 富田剛司, 柴原聡子, 杉山和久, 北澤克明: Heidelberg retina tomograph の緑内障判定プログラムによる緑内障性視神経障害の検出能力. 日眼会誌 102: 333—339, 1998.
- 15) Bathija R, Zangwill L, Berry CC, Sample PA, Weinreb RN: Detection of early glaucomatous structural damage with confocal scanning laser tomography. J Glaucoma 7: 121—127, 1998.
- 16) Perkins ES, Phelps CD: Open angle glaucoma, ocular hypertension, low-tension glaucoma, and refraction. Arch Ophthalmol 100: 1464—1467, 1982.
- 17) Leighton DA: Ocular tension and axial length of the eyeball in open-angle glaucoma and low tension glaucoma. Br J Ophthalmol 57: 499—502, 1973.
- 18) Tomlinson A: Applanation tension and axial length of the eyeball. Br J Ophthalmol 54: 548—554, 1970.
- 19) Daubs JG, Crick RP: Effect of refractive error on the risk of ocular hypertension and open angle glaucoma. Trans Ophthalmol Soc UK 101: 121—126, 1981.
- 20) Podos M, Becker B, Morton WR: High myopia and primary open-angle glaucoma. Am J Ophthalmol 62: 1039—1043, 1966.

- 21) **Shiose Y, Kitazawa Y, Tsukahara S, Akamatsu T, Mizokami K, Futa R, et al**: Epidemiology of glaucoma in Japan: A nationwide glaucoma survey. *Jpn J Ophthalmol* 35: 133—155, 1991.
 - 22) **田中雅二**: コーヌス, 乳頭陥凹の形態及び豹紋状眼底に就ての研究, 一特に近視との関連における考察—。日眼会誌 63: 2137—2144, 1959.
 - 23) **Nicolela MT, Drance SM**: Various glaucomatous optic nerve appearance: Clinical correlations. *Ophthalmology* 103: 640—649, 1996.
 - 24) **長南常男**: 近視眼の病理組織的研究。日眼会誌 63: 2144—2163, 1959.
 - 25) **Curtin BJ**: *The Myopias. Basic Science and Clinical Management.* Harper & Row, Philadelphia, 262—267, 1985.
 - 26) **Lester M, Mikelberg FS, Courtright P, Drance SM**: Correlation between the visual field indices and Heidelberg retina tomograph parameters. *J Glaucoma* 6: 78—82, 1997.
 - 27) **Eid TM, Spaeth GL, Katz LJ, Azuara-Blanco A, Agusburger J, Nicholl J**: Quantificative estimation of retinal nerve fiber layer height in glaucoma and the relationship with optic nerve head topography and visual field. *J Glaucoma* 6: 221—230, 1997.
 - 28) **Jonas JB**: Optic disc shape in glaucoma. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 234: S 167-S 173, 1996.
 - 29) **中瀬佳子**: 強度近視の原発開放隅角緑内障. 第2報. 乳頭所見についての検討。日眼会誌 91: 442—447, 1987.
-